

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10177994 A**(43) Date of publication of application: **30.06.98**

(51) Int. Cl.

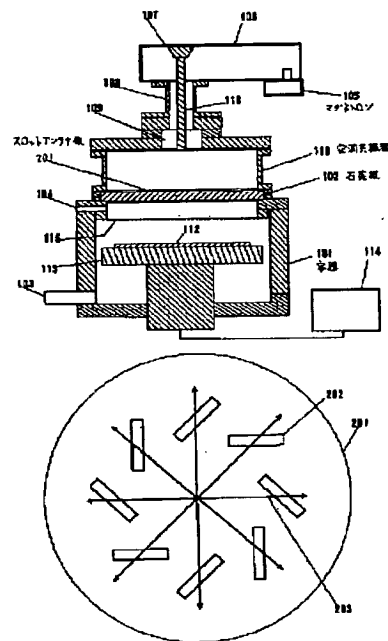
H01L 21/3065**C23C 16/50****C23F 4/00****H01L 21/205****H01Q 13/22****H05H 1/46**(21) Application number: **08337933**(22) Date of filing: **18.12.96**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor:
KADOYA MASAHIRO
WATANABE SEIICHI
FURUSE MUNEO
TAMURA HITOSHI**(54) DEVICE AND METHOD FOR PLASMA TREATMENT**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform such uniform plasma treatment with high reproducibility that the discharge is highly stabilized and the plasma distribution can be controlled easily.

SOLUTION: In a plasma treating device utilizing microwave plasma, a slot antenna 202 is installed in a ring-like state to the bottom section of a cavity resonator 11 provided in front of a treatment chamber 101 by inclining the antenna 202 in the diametral direction. Therefore, uniform plasma treatment can be performed easily, because ring-like plasma can be generated and the diameter of the ring can be controlled easily. In addition, the plasma treatment can be performed with high reproducibility, because microwaves can be radiated stably.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-177994

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 L 21/3065
C 2 3 C 16/50
C 2 3 F 4/00
H 0 1 L 21/205
H 0 1 Q 13/22

識別記号

F I

H 0 1 L 21/302
C 2 3 C 16/50
C 2 3 F 4/00
H 0 1 L 21/205
H 0 1 Q 13/22

H

D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-337933

(22) 出願日 平成8年(1996)12月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 角屋 誠浩

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者 渡辺 成一

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者 古瀬 宗雄

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
社日立製作所笠戸工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

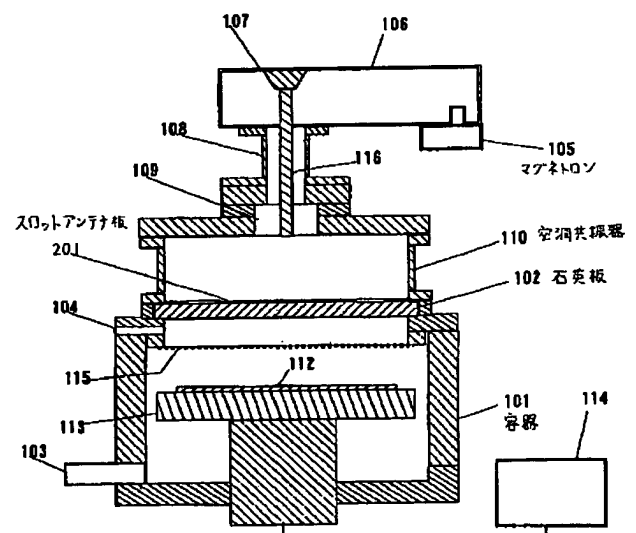
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置および処理方法

(57) 【要約】

【課題】 放電安定性が良く、またプラズマの分布を制御しやすく、再現性の良い均一なプラズマ処理を可能とする。

【解決手段】 マイクロ波プラズマを利用したプラズマ処理装置において、処理室101の前部に空洞共振器110の底部にスロットアンテナ202を配置し、該スロットアンテナ202を径方向に対し傾斜させてリング状に配置する。このためリング状プラズマを生成することができ、しかも該リング径を容易に制御できるので、容易に均一なプラズマ処理を行うことができるという効果がある。また、安定にマイクロ波を放射できるので、再現性良くプラズマ処理を行うことができるという効果がある。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】真空排気装置が接続され内部を減圧可能な処理室と、前記処理室内へガスを導入するガス供給装置と、マイクロ波を利用して前記処理室内部にプラズマを発生させるプラズマ発生手段とから成るプラズマ処理装置において、前記処理室のマイクロ波導入窓に前記処理室内部にマイクロ波を放射するスロットアンテナを設け、前記スロットアンテナを径方向に対して傾斜させて配置したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】請求項1記載のプラズマ処理装置において、前記スロットアンテナをリング状に配置したプラズマ処理装置。

【請求項3】請求項2記載のプラズマ処理装置において、前記マイクロ波導入窓のマイクロ波進行方向前部に空洞共振器を設け、該空洞共振器の底部に前記スロットアンテナを設けたプラズマ処理装置。

【請求項4】請求項3記載のプラズマ処理装置において、前記空洞共振器は TM_{nm} (n, m は任意の整数)モード空洞共振器であるプラズマ処理装置。

【請求項5】請求項4記載のプラズマ処理装置において、整合室を介して同軸線路により空洞共振器にマイクロ波を導入するプラズマ処理装置。

【請求項6】請求項2記載のプラズマ処理装置において、前記スロットアンテナを複数のリング状に配置したプラズマ処理装置。

【請求項7】請求項6記載のプラズマ処理装置において、前記スロットアンテナは複数のリング状で逆方向に傾斜させて配置したプラズマ処理装置。

【請求項8】真空排気装置が接続され内部を減圧可能な処理室と、前記処理室内へガスを導入するガス供給装置と、マイクロ波を利用して前記処理室内部にプラズマを発生させるプラズマ発生手段とから成るプラズマ処理装置において、前記処理室内部に試料が配置される側とプラズマが発生される側とを仕切る複数の孔を有した分散板を設け、前記処理室のマイクロ波導入窓に前記処理室内部にマイクロ波を放射するスロットアンテナを設け、前記スロットアンテナを径方向に対して傾斜させて配置したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項9】請求項8記載のプラズマ処理装置において、前記分散板は接地電位であるプラズマ処理装置。

【請求項10】特定モードに共振させたマイクロ波を用いて処理ガスをプラズマ化し、該プラズマを用いて試料を処理するプラズマ処理方法において、リング状に傾斜配置したスロットアンテナから前記共振させたマイクロ波をプラズマ発生部に放射させ、リング状のプラズマを生成し、該リング状のプラズマにより試料を処理することを特徴とするプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプラズマ処理装置に

係わり、特に半導体素子基板等の試料をプラズマを用いて処理を施すのに好適なプラズマ処理装置および処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロ波を利用し、かつ主たるプラズマの生成のための外部磁場を設けない無磁場マイクロ波プラズマ処理装置は、特願平7-012306号記載のように断面が矩形あるいは円形の導波管をマイクロ波が導入される石英窓に垂直に直接、設置していた。一般に無磁場プラズマ中にマイクロ波を導入した場合、マイクロ波はプラズマを反射端として定在波を形成し、そのマイクロ波モードと同形状の分布を持つプラズマを形成するように構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、定在波を形成したマイクロ波のモードの分布に影響されたプラズマ密度分布となり、処理の均一性を向上させるにあたって、任意のプラズマ分布に制御することができなかった。

【0004】本発明の目的は、放電安定性が良く、またプラズマの分布を制御しやすく、再現性の良い均一なプラズマ処理を可能とするプラズマ処理装置および処理方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、同軸線路によりTEMモードのマイクロ波を空洞共振器内に導入し TM_{nm} モード(m, n は正の整数)のマイクロ波を空洞共振器内に励振する。そして空洞共振器内底部に設けたスロットアンテナを、リング状、すなわち、円周状に並べしかも表面電流を一定の角度で横切るように傾斜させて設置したものである。同軸線路によりTEMモードのマイクロ波を上部から空洞共振器内に導入することにより、 TM_{nm} モード(m, n は正の整数)のマイクロ波を空洞共振器内に励振できる。空洞共振器の底部壁面には放射状に表面電流が流れ、スロットアンテナを表面電流を横切る一定の傾斜角度で、リング状に設置する。スロットアンテナより放射されるマイクロ波電界はスロットアンテナに対し垂直方向となる。一方無磁場で生成されたプラズマは、スロットアンテナ直下のマイクロ波導入窓近傍にマイクロ波電界強度分布に応じて生成される。従ってスロットアンテナを径方向に対し傾斜させ、しかもリング状に配置しているのでリング状のプラズマを生成できる。スロットアンテナのリング径を変更することにより、生成されるプラズマのリング径を制御することができるので、生成されるプラズマの分布を容易に制御することができる。従って容易に均一なプラズマ処理を実施できる。また空洞共振器を用いることにより、空洞共振器内のマイクロ波のモードを固定できるので、生成されるプラズマに影響されることなく安定にスロットアンテナによりマイクロ波を放射することができる。この

ため、安定にプラズマを生成できるので再現性良くプラズマ処理を行うことができる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図1および図2により説明する。図1は、本発明のプラズマ処理装置の一実施例である、エッチング処理後のレジスト除去を行うための無磁場式のマイクロ波アッシング装置を示す。容器101及びマイクロ波導入窓である石英窓102で区画された処理室内の内部を真空排気口103から真空排気装置（図示省略）により減圧した後、ガス供給口104からガス供給装置（図示省略）によりアッシングガスを処理室内に導入し、所望の圧力に調整する。次にマグネトロン105から発振された、この場合、2.45GHzのマイクロ波は、矩形導波管106を伝播した後、同軸-導波管変換器107を介して中心導体116によって同軸線路108内に伝播する。その後マイクロ波は、円筒状の空間を有する整合室109を介して、空洞共振器110に導入される。整合室109は、同軸線路108を伝播したマイクロ波が効率良く空洞共振器110に導入するように作用する。空洞共振器110の底部にはスロットアンテナ板201が設けられ、スロットアンテナ板101にはスロットアンテナ111が設けられている。スロットアンテナ202より放射されたマイクロ波は石英窓102を透過し処理室内へ導入される。このマイクロ波によって石英窓102直下にプラズマが形成される。このプラズマ中の電子によりガスが解離、励起され、活性なラジカルが多量に生成される。一方、試料である被処理材112は、温度制御装置114により加熱、冷却が可能な試料台113に載せ置きされる。プラズマが分散板115を通過する際に電荷を持ったガス分子は接地電位の分散板115によって通過を阻止され、電荷を有さないラジカルのみが通過し、また分散板115によって該分散板115を通過するラジカルは面内分布を調整され、被処理材112に到達しラジカルとの反応により、被処理材のレジストマスクがアッシング処理される。また、分散板115は石英窓102から導入されるマイクロ波を反射し、石英窓102と分散板115との間で効率よくマイクロ波エネルギーをプラズマに転換することができる。

【0007】本実施例の場合、マイクロ波は矩形導波管106内を矩形TE₁₀モードで伝播し、同軸線路108内は軸対称のTEMモードで伝播する。一方、空洞共振器は同じく軸対称のモードであるTM₀₁₁モードとなるように内径高さが設定されている。このため、空洞共振器の底部には放射状の表面電流203が流れる。スロットアンテナは図2に示すように放射状の表面電流を一定の角度で横切るように、またリング状、すなわち、円周状に配置している。スロットアンテナ202より放射されるマイクロ波電界は、スロットアンテナ（この場合スロットアンテナの長軸方向）に対し垂直方向となる。一方、

無磁場でプラズマを生成した場合、ある臨界密度（2.45GHzのマイクロ波の場合 7×10^{11} 個/cm³）以上のプラズマ中をマイクロ波は伝播できない。このためプラズマはスロットアンテナ直下の石英窓近傍（数mm）にマイクロ波電界強度分布に応じて生成される。従ってスロットアンテナを径方向に対して傾斜させ、しかもリング状に配置しているのでプラズマをリング状に生成できる。スロットアンテナのリング状の配置径を変更することにより生成されるプラズマのリング径を制御できるので、被処理材上に供給されるラジカル分布を容易に制御できる。従って本実施例によれば、均一なアッシング処理を容易に実施できるという効果がある。また空洞共振器を用いることにより、空洞共振器内のマイクロ波モードを固定できるので、生成されるプラズマに影響されることなく、安定にスロットアンテナよりマイクロ波を放射できる。このため、安定にプラズマを生成できるので、再現性良くプラズマ処理を行うことができるという効果である。

【0008】本発明の第2の実施例を図3により説明する。本実施例では、第1の実施例において設けていた図2に示したようなスロットアンテナ202にかわり図3に示すような複数のリング状（この場合、2重）のスロットアンテナ204、205を使用する。複数のリング状にスロットアンテナを設けることによって、幅の広いリング形状のプラズマを生成することができる。適当な間隔でリング状にスロットアンテナを配置すれば、石英窓全面にプラズマを生成することも可能である。本実施例によれば、幅広いリング状プラズマを生成できるので、第1の実施例より、さらに容易に均一なアッシング処理が可能であるという効果がある。本実施例では、O₂+5% CF₄ガス、1Torr、1000sccm、マイクロ波出力1.0kW、試料台113温度20℃の条件でレジストアッシングを行っている。この条件では8インチウエハ上のレジストをアッシングレート1μm/min、均一性±5%以内で再現性良く除去できる。アッシングガスとしては、上記以外にO₂+H₂Oの混合ガス、O₂+CH₃OHの混合ガスなどを用いてもよい。試料台113の温度は、アッシングプロセス条件に応じて、20～300℃の範囲で制御されている。

【0009】また、上記実施例では、アッシング装置について述べたが、その他の無磁場マイクロ波プラズマを利用したエッチング装置、プラズマCVD装置などのプラズマ処理装置、光源、イオン源、ラジカル源についても同様の作用効果が得られる。なお、アッシング装置以外の装置では分散板115を除くことにより、プラズマ中の種々の解離分子を使用することができ、プラズマ中のイオンを利用した処理も可能になる。

【0010】

【発明の効果】本発明によれば、スロットアンテナを径方向に対し傾斜させ、しかもリング状に設置することに

より、リング状のプラズマの生成を容易に制御できるので均一なプラズマ処理を容易に行うことができるという効果がある。また、空洞共振器の底部にスロットアンテナを設けているので、安定にマイクロ波電界を放射することができ、再現性良くプラズマ処理を行うことができるという効果がある。

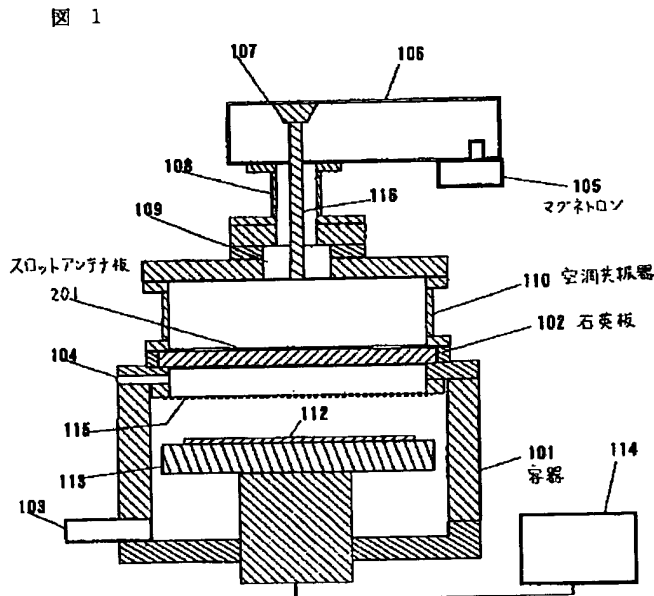
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の実施例であるアッシング装置を示す縦断面図である。

【図2】本発明の図1の装置に使用されるスロットアンテナを示す配置図である。

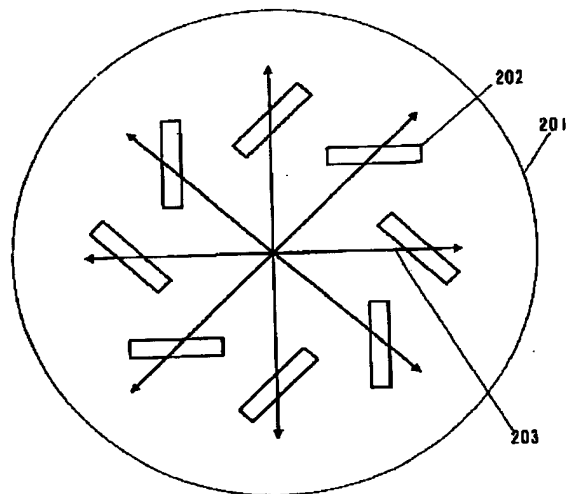
【図3】本発明の図1の装置に使用されるスロットアンテナ*

【図1】



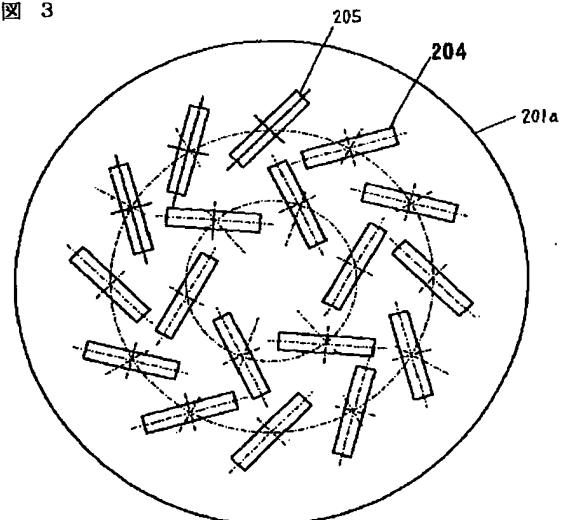
【図2】

図 2



【図3】

図 3



*テナの他の実施例を示すスロットアンテナ配置図である。

【符号の説明】

101…容器、102…石英窓、103…真空排気口、104…ガス供給口、105…マグネトロン、106…矩形導波管、107…同軸導波管変換器、108…同軸線路、109…整合室、110…空洞共振器、112…被処理材、113…試料台、114…温度制御装置、115…分散板、116…中心導体、201, 201a…スロットアンテナ板、202, 204, 205…スロットアンテナ、203…表面電流。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 H 1/46

H 0 5 H 1/46

B

(72) 発明者 田村 仁

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内